

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

D2



(11)

EP 1 323 984 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
02.07.2003 Patentblatt 2003/27

(51) Int Cl.7: F24D 19/10, F04D 15/00

(21) Anmeldenummer: 02027716.6

(22) Anmeldetag: 11.12.2002

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK TR  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO

(72) Erfinder:  
• Vadstrup, Pierre  
8381 Tilst (DK)  
• Enevoldsen, Lars R.  
8382 Hinnerup (DK)

(30) Priorität: 24.12.2001 DE 10163989

(74) Vertreter: Vollmann, Heiko, Dipl.-Ing. et al  
Patentanwälte Wilcken & Vollmann,  
Bei der Lohmühle 23  
23554 Lübeck (DE)

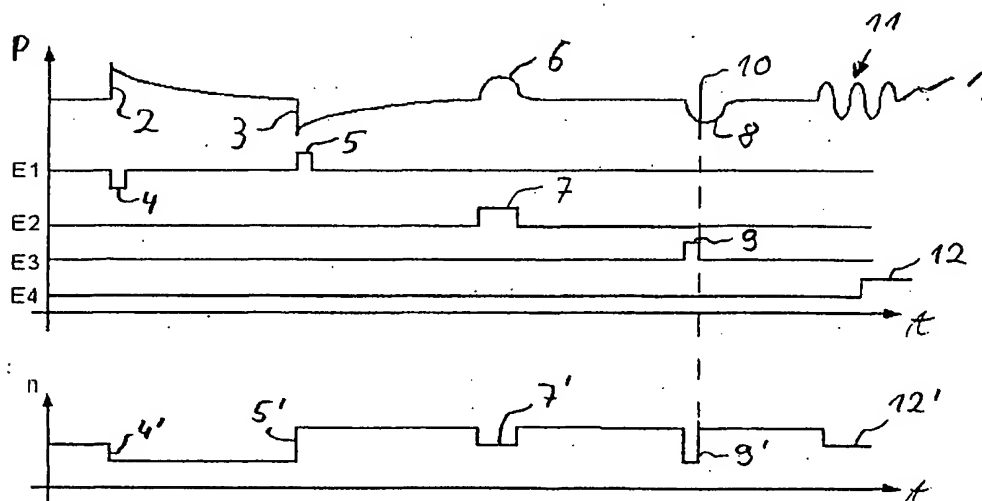
(71) Anmelder: GRUNDFOS A/S  
DK-8850 Bjerringbro (DK)

## (54) Verfahren zum Steuern einer drehregelbaren Heizungsumwälzpumpe

(57) Das Verfahren dient zum Steuern einer drehzahlregelbaren Heizungsumwälzpumpe. Es wird zumindest der Förderdruck oder die Fördermenge oder eine Größe aus der letztere ableitbar sind erfaßt und zur anlagenabhängigen Steuerung der Heizungsumwälzpumpe herangezogen. Die Leistungsanpassung der

Pumpe an die Heizungsanlage erfolgt anhand einer verbrauchsseitigen Verlaufscharakteristik des Förderdrucks oder der Fördermenge oder einer Größe, aus der letzterer ableitbar sind. Dabei werden innerhalb der Pumpensteuerung anlagentypische Ereignisse bestimmt und steuerungstechnisch durch entsprechende Drehzahländerung berücksichtigt.

Fig. 1



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern einer drehzahlregelbaren Heizungsumwälzpumpe gemäß den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen sowie eine elektromotorisch angetriebene Heizungsumwälzpumpe zur Ausführung des vorerwähnten Verfahrens gemäß den im Oberbegriff des Anspruchs 15 angegebenen Merkmalen.

[0002] Bei Heizungsumwälzpumpen, insbesondere für Heizungsanlagen kleiner und mittlerer Leistung, beispielsweise für Einfamilienhäuser, ist es bekannt, die Leistung der Pumpe mittels eines Stufenschalters manuell zu steuern. Wenn nicht eine regelmäßige Anpassung der Schaltstufen an die erforderliche Fördermenge bzw. die erforderliche Förderhöhe erfolgt, muss die Schaltstellung so gewählt werden, dass alle erdenklichen Leistungsfälle, also auch die von der Pumpe zu fördernde Maximalleistung abgedeckt sind. Dies führt dazu, dass das Aggregat in der meisten Zeit mit viel zu hoher Leistung gefahren wird, was innerhalb der Heizungsanlage einerseits zu Geräuschentwicklungen führen kann und darüber hinaus unnötig hohe Energiekosten bedingt.

[0003] Insofern günstiger sind Heizungspumpenaggregate mit Differenzdrucksteuerung, welche üblicherweise auf einer vorgegebenen Regelkurve betrieben werden. Derartige Heizungsumwälzpumpenaggregate sind heutzutage mit einem Drehzahlsteller gesteuert, so dass die Pumpe in jedem beliebigen Punkt eines Kennfeldes betreibbar ist. Aus DE 195 25 887 A1 ist es bekannt, ein solches hydraulisches Leistungsfeld entsprechend den Erfordernissen der jeweiligen Heizungsanlage anzupassen, um so das Pumpenaggregat nach Möglichkeit energetisch günstig zu betreiben. Aus EP 0 736 826 B1 ist es bekannt, die Leistungssteuerung für das Pumpenaggregat temperaturabhängig zu fahren. Diese Art der Steuerung nutzt die bei modernen Heizungsanlagen vorhandene Außentemperaturgeführte Steuerung der Vorlauftemperatur aus, welche in Abhängigkeit des Wärmebedarfs die Vorlauftemperatur regelt.

[0004] Allen vorgenannten Systemen gemeinsam ist, dass das Pumpenaggregat als unabhängiges Aggregat innerhalb der Heizungsanlage betrieben wird, sich also nur indirekt und bisher unzureichend an den tatsächlichen Anlagenbedarf anpassen kann. Eine exakte Abstimmung auf die heizungsanlagenseitigen Anforderungen wäre zwar möglicherweise noch durch Anbindung der Pumpensteuerung an die Heizungsanlagensteuerung/regelung möglich, dies wäre jedoch verhältnismäßig aufwändig, da es keine einheitliche Schnittstelle gibt und für jede Heizungsanlage eine gesonderte Steuerung für die Pumpe erforderlich wäre. Darüber hinaus wäre eine elektrische Verbindung zwischen Pumpenaggregat und der Heizungsanlagensteuerung/-regelung erforderlich, was den Installationsaufwand zusätzlich erhöhen würde. Schließlich könnten auch mit solch einer erweiterten Steuerung heizungsanlagenseitige An-

derungen, wie sie insbesondere durch die wärmebedarfsgesteuerten Thermostatventile erfolgen, ebenfalls nicht erfasst werden.

[0005] Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Verfahren zum Steuern einer drehzahlregelbaren Heizungsumwälzpumpe zu schaffen, bei dem das Pumpenaggregat zwar nach wie vor unabhängig von der Heizungsanlagen- bzw. Kesselsteuerung/-regelung arbeitet, jedoch die heizungsanlagenspezifischen Charakteristika und deren Änderungen besser berücksichtigt, um einerseits das Pumpenaggregat möglichst effizient zu betreiben, und andererseits die Heizungsanlage stets ausreichend zu versorgen. Darüber hinaus soll ein entsprechendes Pumpenaggregat mit einer solchen Steuerung/Regelung insbesondere zur selbsttätigen Ausführung dieses Verfahrens geschaffen werden.

[0006] Der verfahrensmäßige Teil dieser Aufgabe wird durch die in Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst, Anspruch 15 beschreibt eine entsprechende Heizungsumwälzpumpe. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie der Zeichnung angegeben.

[0007] Grundgedanke der vorliegenden Erfindung ist es, eine verbraucherseitige Verlaufsscharakteristik zur Ermittlung der heizungsanlagenseitig erforderlichen Förderleistung heranzuziehen und die Pumpe entsprechend in ihrer Leistung anzupassen. Eine verbraucherseitige Verlaufsscharakteristik im Sinne der Erfindung ist typischerweise der Verlauf des Förderdrucks (auch Förderhöhe genannt) der Pumpe. Alternativ kann auch die Fördermenge herangezogen werden, da bei gegebener Drehzahl der Pumpe auch daraus der Förderdruck ableitbar ist. Schließlich kann diese Verlaufsscharakteristik auch anhand einer elektrischen Größe, beispielsweise der Leistungsaufnahme des die Pumpe antreibenden Motors abgeleitet werden. Die vorliegende Erfindung geht im Grundgedanken davon aus, dass die von der Pumpe zur erbringende Förderleistung abhängig ist von den Wärmebedarf bestimmenden Ereignissen in der Heizungsanlage und deren Umgebung. Im Unterschied zum Stand der Technik wird gemäß der Erfindung die Leistungsanpassung der Pumpe jedoch nicht anhand eines konkreten Wertes, sondern anhand der zeitlichen Änderung, also des Verlaufs dieses Wertes vollzogen, wobei die Erfassung der verbraucherseitigen Verlaufsscharakteristik das Erkennen und Zuordnen heizungsanlagentypischer Ereignisse beinhaltet, welche die daraus für die Pumpensteuerung ableitbaren Eingriffe wesentlich gezielter und hinsichtlich der anlagenseitigen Anforderungen besser erfüllen kann.

[0008] In Kenntnis dieser anhand der Verlaufsscharakteristik ermittelten typischen Ereignisse wird die Drehzahl der Pumpe angepaßt. Anders als bei einer Regelung nach dem Stand der Technik, bei der auf einer Regelkurve gefahren wird, wird beim erfindungsgemäßen Verfahren beim Erreichen eines bestimmten Wertes,

beispielsweise einer Förderhöhe steuerungsseitig unterschiedlich reagiert in Abhängigkeit des zeitlichen Verlaufs dieses Wertes, d. h. in Abhängigkeit des damit verbundenen Ereignisses. Es kann auf diese Weise eine regelkurvenfreie Steuerung der Anlage erfolgen, wobei in Weiterbildung der Erfindung nicht nur die verbraucherseitige Verlaufscharakteristik sondern auch noch die Größe der Änderung herangezogen werden kann, um entsprechend korrigierend in die Pumpesteuerung einzugreifen.

[0009] Eine typische Verlaufscharakteristik ist beispielsweise einer periodische Druckänderung, und zwar im Stundenbereich. Eine solche periodische Druckänderung tritt regelmäßig dann auf, wenn die Heizungsanlage pumpenseitig überversorgt ist. Dann nämlich öffnen und schließen die Thermostatventile in mehr oder weniger regelmäßigen Abständen und nehmen nicht einen bevorzugten mittleren Öffnungsgrad ein. Dieser Zustand kann durch Erfassung des Druckverlaufs der Pumpe im Stundenbereich ermittelt werden, die Drehzahl wird dann abgesenkt, bis diese periodische Druckänderung nicht mehr auftritt.

[0010] Eine weitere typische Verlaufscharakteristik ist durch eine schnelle Druckänderung im Bereich unter 5 Minuten vorzugsweise unter 1 Minute gegeben. Gemäß der Erfindung wird bei dieser Verlaufscharakteristik die Drehzahl bei einer Druckerhöhung abgesenkt und bei einem Druckabfall angehoben. Diese schnelle Druckänderung innerhalb des Systems ist typisch für einen manuellen Eingriff an einem oder mehreren Thermostatventilen der Heizungsanlage, weshalb eine sofortige Drehzahländerung, wie sie das erfindungsgemäße Verfahren vorsieht, sinnvoll ist, um die Pumpenleistung an den geänderten Durchflußbedarf und somit Wärmebedarf der Anlage anzupassen.

[0011] Eine weitere typische Verlaufscharakteristik gemäß der Erfindung ist eine mittelschnelle Druckänderung im Bereich zwischen 6 Minuten und 5 Stunden. Sobald eine solche Druckänderung ermittelt wird, sieht das erfindungsgemäße Verfahren vor, die Drehzahl bei Druckerhöhung während der Zeit, in der eine Druckerhöhung erfolgt, abzusenken und bei Druckabfall zumindest zeitweise während des Druckabfalls abzusenken. Eine solche mittelschnelle Druckänderung tritt typischer Weise auf, wenn beispielsweise ein Fenster oder eine Tür geöffnet wird oder aber ein Raum in dem von der Heizungsanlage versorgten Bereich durch Sonneneinstrahlung erwärmt wird. Dabei tritt bei Sonneneinstrahlung typischerweise eine Druckerhöhung ein, da das Thermostatventil in dem erwärmten Raum schließt. Das erfindungsgemäße Verfahren sieht in diesem Fall vor, die Drehzahl der Pumpe abzusenken, allerdings nur für den Zeitraum der Ereignisse, da genau dann der Wärmebedarf der Heizungsanlage geringer ist.

[0012] Für das Ereignis des Fensteröffnens hingegen, bei dem der Druck in der Heizungsanlage abfällt, da das entsprechende Thermostatventil öffnet, sieht das erfindungsgemäße Verfahren nicht wie Regelungen

nach dem Stand der Technik vor, die Drehzahl der Pumpe zu erhöhen, da es nicht sinnvoll ist, bei geöffneten Fenster den Heizkörper vermehrt zu erwärmen, sondern nimmt ebenfalls die Drehzahl zurück, um gerade während der Zeit des geöffneten Fensters die Fördermenge abzusenken. Allerdings erfolgt diese Absenkung nur während des Druckabfalls oder während einer gewissen Zeit während des Druckabfalls, da das erfindungsgemäße Verfahren davon ausgeht, dass spätestens dann, wenn der Druck wieder ansteigt, das Fenster bereits wieder geschlossen sein muß und dann der Raum wieder aufzuheizen, also der erhöhte Wärmebedarf durch Erhöhung der Drehzahl zu kompensieren ist.

[0013] Ein weiteres typisches Ereignis, dass mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ermittelt werden kann, ist die heizungsanlageseitig üblicherweise erfolgende Nachtabsenkung der Vorlauftemperatur. Auch diese Absenkung führt zu einer Druckänderung. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es also ausschließlich durch den Druckverlauf den Tag - Nacht - Rhythmus der Heizungsanlage zu erkennen und die Drehzahl entsprechend anzupassen, d. h. bei geringerem Wärmebedarf während der Nacht abzusenken.

[0014] Ein weiteres typisches Ereignis, ist eine langsame Druckänderung im Bereich zwischen sechs Monaten und einem Jahr. Sobald eine solche Druckänderung erfaßt wird, wird gemäß der Erfindung die Drehzahl im Falle einer Druckerhöhung abgesenkt und im Falle eines Druckabfalls angehoben. Das vorgenannte Ereignis entspricht dem Wechsel der Jahreszeiten, insbesondere dem Sommer/Winterrhythmus. Die Absenkung der Drehzahl im Sommer bzw. Anhebung im Winter entspricht dem Wärmebedarf der Anlage.

[0015] Die Größe der Drehzahländerung wird bevorzugt in Abhängigkeit von Art und Größe des ermittelten Ereignisses gewählt, also in Abhängigkeit der ermittelten Druckänderung oder gegebenenfalls auch andere Größen, wie beispielsweise der Temperatur.

[0016] In einer Weiterbildung der Erfindung sieht das Verfahren vor, die Pumpe zur Erfassung mindest eines heizungsanlageseitigen Kennwertes nacheinander mit mindestens zwei unterschiedlichen Drehzahlen anzusteuern. Das Verfahren steuert die Pumpe, d.h. deren Drehzahl also aktiv von unabhängig von den zuvor beschriebenen Ereignissen Kennwerte der Heizungsanlage zu ermitteln. So ist es für die Festlegung des aktuellen Betriebspunktes, also der aktuellen Drehzahl der Pumpe zweckmäßig eine möglichst flache und eine möglichst steile Rohrnetzkenlinie der Heizungsanlage zu erfassen, um die Pumpe einerseits in einem energetisch günstigen Bereich zu betreiben und andererseits die Heizungsanlage ausreichend zu versorgen. Es ist daher gemäß der Erfindung vorgesehen, die Pumpe gezielt mit einer niedrigen Drehzahl zur Unterversorgung und zu gegebener anderer Zeit mit einer höheren Drehzahl zur gezielten Überversorgung der Heizungsanlage anzusteuern, und dabei jeweils eine entsprechende Zeit abzuwarten, bis sich ein weitgehend stabiler Betriebs-

punkt eingestellt um dann anhand dieses Betriebspunktes eine flache bzw. steile Rohrnetzkenlinie zu ermitteln, welche zur Wahl einer geeigneten aktuellen Betriebsdrehzahl herangezogen werden können.

[0017] Um den normalen Betrieb der Heizungsanlage durch diese aktive Steuerung nicht unnötig zu belasten ist es zweckmäßig, zunächst die Pumpe mit einer zu erwartenden bedarfsgerechten Drehzahl anzusteuern und die nachfolgend angesteuerte Drehzahl so zu wählen, dass eine zur Anlagenanalyse geeignete Abweichung vom vorherigen Betriebspunkt gegeben ist. Zeitlich erfolgt beispielsweise die Ermittlung einer flachen Rohrnetzkenlinie während der Nachtabenkung, wenn der Wärmebedarf der Anlage ohnehin gering ist, umgekehrt die Ermittlung einer steilen Rohrnetzkenlinie bei hohem Wärmebedarf, zum Beispiel in den Morgenstunden.

[0018] Um einerseits den normalen Heizungsanlagenbetrieb nicht Übergebühr zu behindern, andererseits aber auch im zeitlichen Verlauf des Anlagenbetriebs möglichst exakte anlagenseitige Kennwerte zu erfassen, ist es zweckmäßig, die Anpassung der Pumpensteuerung im Ein- oder Mehrtagesintervall zu wiederholen, insbesondere auch im Hinblick auf die Ermittlung einer flachen Rohrnetzkenlinie während der Nachtabenkung.

[0019] Um die Pumpe auch bei niedrigen Drehzahlen in energetisch günstigen Bereichen betreiben zu können, was insbesondere bei Pumpenaggregaten mit Permanentmagnetmotor zweckmäßig sein kann, ist gemäß der Erfindung weiter vorgesehen, die Pumpe zur Ermittlung der Durchflußsperre anzusteuern. Hierzu wird die Drehzahl entweder von Null oder nahe Null steigend oder auf Null oder auf nahe Null fallend angesteuert und der Durchfluß erfaßt. Es kann wegen des Zusammenhangs zwischen Förderhöhe und Fördermenge auch die Förderhöhe erfaßt werden. In dem Drehzahlbereich, in dem kein Durchfluß ermittelbar ist, wird das Kennfeld der Pumpe steuerungsseitig gesperrt, um sicherzustellen, dass die Pumpe nicht mit einer Drehzahl angesteuert wird, welche unter der Drehzahl liegt, die mindestens erforderlich ist, um die ermittelte Durchflußsperre zu überwinden. Alternativ kann die Ermittlung der Durchflußsperre auch durch Ermittlung einer Rohrnetzkenlinie der Heizungsanlage erfolgen. Wenn die Auswertung dieser Rohrnetzkenlinie einen Schnittpunkt im H-Q-Diagramm mit der Ordinate deutlich über Null ergibt, ist eine solche Durchflußsperre ebenfalls vorhanden und der unter diesem Schnittpunkt liegende Bereich des Kennfeldes zu sperren.

[0020] Grundsätzlich arbeitet das erfindungsgemäße Verfahren ausschließlich über Druckerfassung, d. h. alle für die erfindungsgemäße Steuerung wesentlichen Ereignisse können durch ausschließliche Druckerfassung - die Drehzahl steht steuerungsseitig ohnehin zur Verfügung - ermittelt werden. Es kann jedoch in bestimmten Anwendungsfällen von Vorteil sein, darüber hinaus auch die Temperatur oder den Temperaturverlauf des

Fördermediums heranzuziehen, sei es, nur um die Zuordnung des Ereignisses mit höherer Wahrscheinlichkeit bestimmen zu können oder auch um andere Ereignisse zu ermitteln.

5 [0021] Darüber hinaus können zur Leistungssteuerung der Pumpe zusätzlich klimatische und/oder zeitliche Information herangezogen werden. So ist es denkbar, bei vernetzten Systemen, beispielsweise bei einer Heizungsumwälzpumpe mit Internetanbindung, entsprechende Daten der Temperatur- und Windvorhersage in die Pumpensteuerung einfließen zu lassen. Auch können zeitlichen Informationen, beispielsweise über die Kesselsteuerung mit zur Drehzahlsteuerung herangezogen werden.

10 [0022] Das erfindungsgemäße Verfahren kann ohne weiteres in der Steuer- und Regelelektronik einer modernen drehzahlregelbaren Heizungsumwälzpumpe integriert werden. Zweckmäßigerweise erfolgt die Erfassung verbrauchsseitiger Verlaufscharakteristiken in digitaler Form, so dass die Zuordnung anlagentypischer Ereignismuster und die damit gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren vorgesehenen Eingriffe in die Drehzahlsteuerung durch entsprechende Softwareimplementierungen in den Mikroprozessoren der Motorsteuerung/Regelung erfolgen können. Dabei wird für die Zuordnung der Ereignisse bevorzugt Fuzzy-Logik eingesetzt, um auch dann, wenn keine unmittelbare Übereinstimmung mit einer ermittelten Verlaufscharakteristik und einem vorgegebenen Ereignismuster festzustellen ist, mit hoher Wahrscheinlichkeit die richtige Zuordnung zu treffen und entsprechend korrigierend in die Drehzahlsteuerung eingreifen zu können.

25 [0023] Zweckmäßigerweise ist die Steuer- und Regelelektronik des Aggregats dabei so ausgebildet, dass die Pumpe in zeitlichen Abständen selbsttätig sich vom aktuellen Betriebspunkt unterscheidende Betriebspunkte anfährt um mindest einen Kennwert des Rohrnetzes der Heizungsanlage zu ermitteln, wobei anhand des ermittelten Kennwerts die aktuelle Drehzahl der Pumpe selbsttätig gewählt wird. Die Steuerung/Regelung umfaßt also ein Programm, das durch gezielte Drehzahlsteuerung charakteristische Werte der Heizungsanlage erfaßt, um dann die Drehzahl der Pumpe in einen dem Wärmebedarf der Anlage entsprechenden möglichst energetisch günstigen Bereich zu legen.

40 [0024] Die Steuerung/Regelung der Heizungsumwälzpumpe gemäß der Erfindung ist so ausgelegt, dass die Ansteuerung mit sich vom aktuellen Betriebspunkt unterscheidenden Drehzahlen bevorzugt über einen Zeitraum von 1 bis 30 Minuten erfolgt. Die Zeitspanne soll so gewählt sein, dass sich das System auf die neue Förderleistung einstellen kann, d. h. die daraus resultierte geänderte Rohrnetzkenlinie erfaßbar ist, andererseits so kurzwie möglich, um den regulären Heizungsbetrieb möglichst wenig zu stören.

55 [0025] Die Heizungsumwälzpumpe gemäß der Erfindung weist vorteilhaft Mittel zum Erfassen des Drucks, vorzugsweise des Differenzdrucks zwischen Saugund

Druckseite, der Durchflußmenge und/oder der Temperatur des Fördermediums auf. Zwargenügen zur Ermittlung des aktuellen Betriebspunkts grundsätzlich die Erfassung der Drehzahl sowie der Leistungsaufnahme des Motors, doch kann es je nach eingesetztem Motor günstiger sein, diese Werte durch Einsatzes eines Differenzdruckmessers und/oder eines Durchflußmessers innerhalb des Pumpenaggregats gegebenenfalls auch zusätzlich zur Kontrolle zu erfassen. Dies gilt insbesondere beim Einsatz von Asynchronmotoren, bei denen im niedrigen Drehzahlbereich die Ermittlung des Betriebspunktes anhand der elektrischen Größen problematisch sein kann.

[0026] Zur Erfassung der verbraucherseitigen Verlaufscharakteristik werden bevorzugt Drehzahl und Förderdruck herangezogen. In der Steuer- und Regelelektronik sind darüber hinaus Mittel zum Bestimmen anlagenseitiger Veränderung und zum Zuordnen dieser Veränderungen zu einer vorgegebenen Zahl von Veränderungsmustern vorgesehen. Diese Mittel zum Bestimmen und Zuordnen arbeiten zweckmäßigerweise mit Fuzzy-Logik, welche die Bestimmung und Zuordnung auch bei nicht identischer Übereinstimmung ermöglicht. Um die Ereignisse, d. h. die anlagenseitigen Veränderungen zu bestimmen und den in der Steuer- und Regelelektronik abgespeicherten Mustern zuzuordnen ist es zweckmäßig, in der Steuerung und Regelelektronik Mittel zum zeitlichen differenzieren der Veränderungen vorzusehen. Auf diese Weise können die Ereignisse kategorisiert werden, was deren Zuordnung wesentlich erleichtert. Vorzugsweise werden diese anlagenseitigen Veränderungen in lang-, mittel- und kurzfristig Veränderungen eingeteilt denen dann jeweils nur ein oder wenige Veränderungsmustern gegenüberzu stellen sind um eine geeignete Zuordnung zu erhalten.

[0027] Zweckmäßigerweise wird die gesamte Steuerungs- und Regelungselektronik einschließlich der in diesem Zusammenhang erforderlichen digitalen Bausteine (Mikroprozessoren) im Klemmenkasten des Pumpenaggregats angeordnet, vorzugsweise in Baueinheit mit der übrigen Steuer- und Regelelektronik des die Pumpe antreibenden Elektromotors bzw. dessen Drehzahlstellers. Auf diese Weise wird nicht nur eine kompakte Bauweise erreicht, sondern auch eine zusätzliche Kapselung der entsprechenden Bauteile entbehrlich, da der Klemmenkasten als solcher einen dichten Abschluss und guten mechanischen Schutz nach außen hin bildet.

[0028] Die Erfindung ist nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 die Erfassung kurzfristiger Ereignisse anhand des Druckverlaufs, die Zuordnung zu vorbekannten Mustern und die entsprechende Drehzahlsteuerung,

Fig. 2 die Erfassung eines mittelfristigen Ereignisses anhand des Druckverlaufs, die Zuordnung zu

einem bekannten Muster und die Drehzahlsteuerung aufgrund dieses Ereignisses

Fig. 3 die Erfassung eines langfristigen Ereignisses über den Druckverlauf, die Zuordnung zu einem vorgegebenen Muster sowie die entsprechende Drehzahlsteuerung.

[0029] Anhand der in den Fig. 1 bis 3 dargestellten Druckverläufe wird nachfolgend beispielhaft erläutert, wie anlagentypische Ereignisse zunächst durch zeitliche Differenzierung unterschieden, vorgegebenen Ereignismustern zugeordnet werden und welche steuerungsseitigen Änderungen insbesondere der Drehzahl des die Pumpe antreibenden Motors hierauf erfolgen. In den Darstellungen gibt jeweils die Abzisse die Zeit wieder, und zwar in Fig. 1 einen Tag, in Fig. 2 eine Woche und in Fig. 3 ein Jahr, auf der Ordinate ist in der obersten Kurve jeweils der Druckverlauf, darunter ein oder mehrere logische Zuordnungsbausteine (Detektoren) sowie zu unterst die daraus resultierende Drehzahländerung dargestellt.

[0030] Die in Fig. 1 oberste Kurve stellt beispielhaft den Druckverlauf einer Heizungsanlage während eines Tages dar. Der Druckverlauf gemäß Kurve 1 ist gekennzeichnet durch einen steilen Anstieg 2, der nachfolgend langsam wieder auf den ursprünglichen Druck abfällt um dann in einen steilen Druckabfall 3 überzugehen, der dann wieder bis auf den Ursprungsdruck ansteigt. Die mit 2 und 3 gekennzeichneten spontanen Druckänderungen resultieren aus manuellen Ventileingriffen. Bei der Druckänderung 2 ist ein Thermostatventil geschlossen, bei der Druckänderung 3 ein Thermostatventil geöffnet worden. Zur Erfassung dieser spontanen Druckänderungen ist ein digitaler Detektor E 1 vorgesehen, welcher Druckänderungen im Bereich von weniger als 5 Minuten erfaßt. Wird eine solche schnelle Druckänderung, welche auf die Betätigung eines oder mehrerer Thermostatventile hindeutet, erfaßt, gibt der Detektor E 1 bei Druckanstieg 2 ein negatives Signal 4 und bei Druckabfall 3 ein positives Signal 5. Das Signal 4 bewirkt eine Drehzahlabenkung 4', das Signal 5 eine Drehzahlanhebung 5' in der Steuerung der Pumpe.

[0031] Ein weiterer Detektor E 2 ist vorgesehen, um kurzfristige Druckänderungen zu erfassen, welche Ereignisse charakterisieren, die durch Sonneneinstrahlung bedingt sind. Ein solches Ereignis ist in der Kurve 1 mit 6 gekennzeichnet. Sonneneinstrahlung bedingt erwärmt sich der Raum, wonach das Thermostatventil langsam schließt und nachfolgend wieder langsam öffnet, wenn die Sonneneinstrahlung nachläßt. Der Detektor E 2 detektiert Druckänderungen in einem Zeitfenster zwischen 6 Minuten und 5 Stunden und gibt ein Signal 7 solange ab, wie er diese für Sonneneinstrahlung typische Druckerhöhung aufgrund schließender Thermostatventile feststellt. Die Pumpensteuerung reagiert hierauf mit einer Drehzahlabenkung 7', und zwar solange, wie das Signal 7 ansteht. Danach wird die Dreh-

zahl wieder auf den ursprünglichen Wert angehoben, da es sich hierbei nur um ein kurzfristiges Ereignis handelt, das keine weiteren Auswirkungen auf den Wärmebedarf der Anlage hat.

[0032] Ein weiterer Detektor E 3 ist vorgesehen, um kurzfristige Ereignisse zu ermitteln, welche auf Ventilation zurückzuführen sind, wie sie beim Öffnen von Fenstern oder Türen auftreten. Das Zeitfenster dieses Detektors beträgt ebenfalls 6 Minuten bis 5 Stunden. Eine Druckänderung, wie sie beim Öffnen eines Fensters und nachfolgendem Schließen typisch ist, ist in der Kurve 1 mit 8 angegeben. Mit Öffnen des Fensters fällt der Druck zunächst langsam ab, da das Thermostatventil im Raum öffnet. Nach dem Schließen des Fensters steigt der Druck dann wieder an, bis das Thermostatventil wieder in den ursprünglichen Zustand zurückgefallen ist. Der Detektor E 3 gibt ein Signal 9, jedoch nur solange ab, wie er ein den bei geöffnetem Fenster typischen Druckabfall registriert, sobald der Druckwiederanstieg, in Kurve 1 ist dieser Zeitpunkt mit 10 beziffert, gibt der Detektor E 3 kein Signal mehr ab, da dann, wenn der Druck wieder ansteigt, das Fenster längst geschlossen ist und somit ein weiterer Eingriff zur Berücksichtigung dieses Ereignisses in der Pumpensteuerung nicht mehr sinnvoll wäre. Wie sich anhand der Drehzahlab senkung 9' ergibt, wird solange wie der Detektor E 3 ein Signal abgibt, die Drehzahl der Pumpe, anders als beim Stand der Technik, nicht angehoben sondern abgesenkt. Dieser Steuerung liegt die Überlegung zugrunde, dass die Heizungsanlage während Lüftungsaktionen nicht verstärkt, sondern eher vermindert versorgt werden sollte, da es nicht sinnvoll ist, während dieser Zeit vermehrt Wärme zuzuführen, die durch das geöffnete Fenster ohnehin entweichen würde.

[0033] Ein weiterer Sensor E 4 ist vorgesehen, der kurzfristige Druckänderungen erfaßt, also ein Zeitfenster vom Minuten- bis Stundenbereich aufweist. Der Detektor E 4 dient zur Erfassung periodischer Druckänderungen, wie sie in der Kurve 1 durch die Druckänderungen 11 dargestellt sind. Sobald der Detektor E 4 eine periodische Druckänderung feststellt gibt er ein Signal 12 ab, das steuerungsseitig zu einer dauerhaften Drehzahlab senkung 12' führt. Der Detektor E 4 ermittelt somit Schwingungen im Druckverlauf, die dadurch entstehen, dass die Thermostatventile kurzfristig öffnen und schließen, was auf eine Überversorgung hinweist. Konsequentermaßen erfolgt daher eine dauerhafte Drehzahlab senkung 12' um dieses Ereignis zukünftig zu vermeiden.

[0034] In Fig. 2 ist auf der Zeitachse der Zeitraum einer Woche dargestellt. Ein Detektor E 5 bestimmt Ereignisse in einem Zeitfenster von einem Tag bis zu einer Woche. Die Kurve 13 kennzeichnet den Druckverlauf innerhalb der Heizungsanlage während einer Woche. Es wird deutlich, dass auch hier eine periodische Druckänderung vorliegt, die jedoch anders als bei 11 nicht im Stunden- sondern im Tagesbereich liegt. Der Detektor E 5 ermittelt diese mittelfristige Druckänderung und gibt bei Druckabfall ein Signal 14, währenddessen die Dreh-

zahl abgesenkt wird, die entsprechende Drehzahlab senkung ist mit 14' gekennzeichnet. Bei dem Detektor E 5 handelt es sich um einen Detektor zur Erfassung von Tag und Nacht, insbesondere zur Erfassung der Absenkung der Vorlauftemperatur während der Nacht. Wenn dieses detektiert wird, wird auch die Drehzahl der Pumpe abgesenkt, davon ausgehend, dass dann der Wärmebedarf der Heizungsanlage und damit auch der Förderbedarf der Pumpe vermindert ist.

[0035] In Fig. 3 ist auf der Zeitachse ein Jahr dargestellt, der Detektor E 6 ist zur Ermittlung von Sommer und Winter vorgesehen. Er detektiert somit Ereignisse in einem Zeitfenster von sechs Monaten bis zu einem Jahr. Die Kurve 15 zeigt den Druckverlauf der Heizungsanlage während eines Jahres, dabei ist in einem Bereich 16 erhöhter Druck und in einem Bereich 17 niedrigerer Druck festzustellen. Der erhöhte Druck resultiert aus den im Sommer im Wesentlichen schließenden Thermostatventilen. Der Detektor E 6 erfaßt dies und gibt während dieses den Sommer repräsentierenden erhöhten Drucks ein negatives Signal 18 ab, das zu einer Drehzahlab senkung 18' führt, umgekehrt wird die Druckabsenkung 17 während der Wintermonate erkannt und mit einem positiven Signal 19 beantwortet, was wiederum zu einer Drehzahlerhöhung 19' in der Pumpensteuerung führt. Diese Drehzahlanpassungen berücksichtigen, dass im Sommer der Wärmebedarf der Anlage geringer ist und somit auch der Förderbedarf, im Winter umgekehrt.

[0036] Wie die vorstehenden Ausführungsbeispiele verdeutlichen, können die anlagentypischen Ereignisse zum Einen durch zeitliche Differenzierung und zum Anderen durch charakteristische Druckverläufe in den einzelnen Zeitfenstern bestimmt werden, wonach die Pumpensteuerung die Drehzahl entsprechend anpaßt. In den vorstehenden beschriebenen Beispielen ist die Größe der Anpassung, d. h. der Drehzahländerung nicht angegeben, es versteht sich, dass dies in Abhängigkeit der Amplituden der ermittelten Ereignisse und der Ereignisse selbst erfolgt.

[0037] Die vorbeschriebenen Detektoren E 1 bis E 6 werden zweckmäßigerweise in Form logischer Verknüpfungen gebildet. Die Drehzahl bestimmenden Ereignisse legen jedoch die Betriebsdrehzahl der Pumpe nicht zwingend ausschließlich fest, die charakteristischen Eigenschaften der Heizungsanlage, soweit es deren Rohrnetz widerstände angeht, werden von der Pumpensteuerung selbsttätig ermittelt indem wie eingangs beschrieben eine möglichst flache und eine möglichst steile Rohrnetz kennlinie ermittelt oder anhand ermittelter Werte nachgebildet werden um dann den für den Betrieb der Pumpe energetisch sinnvollen Kennfeldbereich sowie eine erste Betriebsdrehzahl festzulegen, die dann in der vorbeschriebenen Weise mittels der Detektoren E 1 bis E 6 abgesenkt bzw. angehoben wird. Die Drehzahl wird also nicht längs einer konventionellen Regelkurve geführt, sondern in Abhängigkeit der ermittelten Ereignisse festgelegt.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern einer drehzahlregelbaren Heizungsumwälzpumpe, bei dem zumindest der Förderdruck oder die Fördermenge oder eine Größe, aus der letztere ableitbar sind, erfaßt und zur anlagenabhängigen Steuerung der Heizungsumwälzpumpe herangezogen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Leistungsanpassung der Pumpe an die Heizungsanlage eine verbraucherseitige Verlaufsscharakteristik des Förderdrucks oder der Fördermenge oder eine Größe, aus der letztere ableitbar sind, herangezogen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der ermittelten Verlaufsscharakteristik den Wärmebedarf der Heizungsanlage beeinflussende typische Ereignisse zugeordnet werden und dass die Drehzahl der Pumpe entsprechend dieser Ereignisse angepasst wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Erfassung einer periodischen Druckänderung das Pumpenaggregat mit niedrigerer Drehzahl angesteuert wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer schnellen Druckänderung im Bereich unter fünf, vorzugsweise unter einer Minute die Drehzahl bei Druckerhöhung abgesenkt und bei Druckabfall angehoben wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer mittelschnellen Druckänderung im Bereich zwischen 6 min und fünf Stunden die Drehzahl bei Druckerhöhung während der Druckerhöhung abgesenkt und bei Druckabfall zumindest zeitweise während des Druckabfalls die Drehzahl abgesenkt wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer langsamen Druckänderung im Bereich zwischen sechs Monaten und einem Jahr die Drehzahl bei Druckerhöhung abgesenkt und bei Druckabfall angehoben wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Die Drehzahländerung in Abhängigkeit der Amplitude und/oder der Art des ermittelten Ereignisses gewählt wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpe zur Erfassung mindestens eines heizungsanlagen-
- seitigen Kennwertes nacheinander mit mindestens zwei unterschiedlichen Drehzahlen angesteuert wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehzahlen so gewählt sind, dass bei der niedrigeren Drehzahl eine Unterversorgung und bei der höheren Drehzahl eine Überversorgung der Heizungsanlage gegeben ist.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste angesteuerte Drehzahl einem zu erwartenden bedarfsgerechten Betriebspunkt der Anlage entspricht und die nachfolgend angesteuerte Drehzahl so gewählt ist, dass eine zur Anlagenanalyse geeignete Abweichung vom vorherigen Betriebspunkt gegeben ist.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpe zur Ermittlung einer Durchflusssperre vorzugsweise mit von Null steigender oder auf Null fallender Drehzahl angesteuert wird und dass der Drehzahlbereich, in dem kein Durchfluß ermittelbar ist, im Kennfeld der Pumpe steuerungsseitig gesperrt wird.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Leistungssteuerung zusätzlich die Temperatur oder der Temperaturverlauf des zu fördernden Mediums herangezogen wird.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Leistungssteuerung zusätzliche klimatische und/oder zeitliche Informationen herangezogen werden.
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ermittlung mindestens eines heizungsanlagenseitigen Kennwertes und die nachfolgende Anpassung der Pumpensteuerung im Ein- oder Mehrtagesintervall wiederholt wird.
15. Elektromotorisch angetriebene Heizungsumwälzpumpe mit einer Steuer- und Regelelektronik, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuer- und Regelelektronik so ausgebildet ist, dass die Pumpe in zeitlichen Abständen selbsttätig sich vom aktuellen Betriebspunkt unterscheidende Betriebspunkte anfährt um mindestens einen Kennwert des Rohrnetzes der Heizungsanlage zu ermitteln und dass anhand des ermittelten Kennwertes die aktuelle Drehzahl der Pumpe selbsttätig gewählt wird.



16. Heizungsumwälzpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel zum Erfassen von Druck, vorzugsweise dem Differenzdruck zwischen Saugseite und Druckseite, Durchflußmenge und/oder Temperatur des Fördermediums vorgesehen sind. 5
17. Heizungsumwälzpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ansteuerung mit sich vom aktuellen Betriebspunkt unterscheidenden Drehzahlen über einen Zeitraum von einer bis dreißig Minuten erfolgt. 10
18. Heizungsumwälzpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuer- und Regelelektronik Mittel zum Bestimmen anlagenseitiger Veränderungen und zum Zuordnen dieser Veränderungen zu einer vorgegebenen Zahl von Veränderungsmustern aufweist. 15 20
19. Heizungsumwälzpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuer- und Regelelektronik Mittel zum zeitlichen differenzieren der ermittelten anlagenseitigen Veränderungen aufweist. 25
20. Heizungsumwälzpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel vorgesehen sind, die anlagenseitige Veränderungen in vorzugsweise drei Kategorien einteilen, nämlich in lang-, mittel- und kurzfristige Veränderungen. 30
21. Heizungsumwälzpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuer- und Regelelektronik vorzugsweise als Baueinheit im Klemmenkasten des Aggregats angeordnet ist. 35 40

45

50

55



Fig. 1

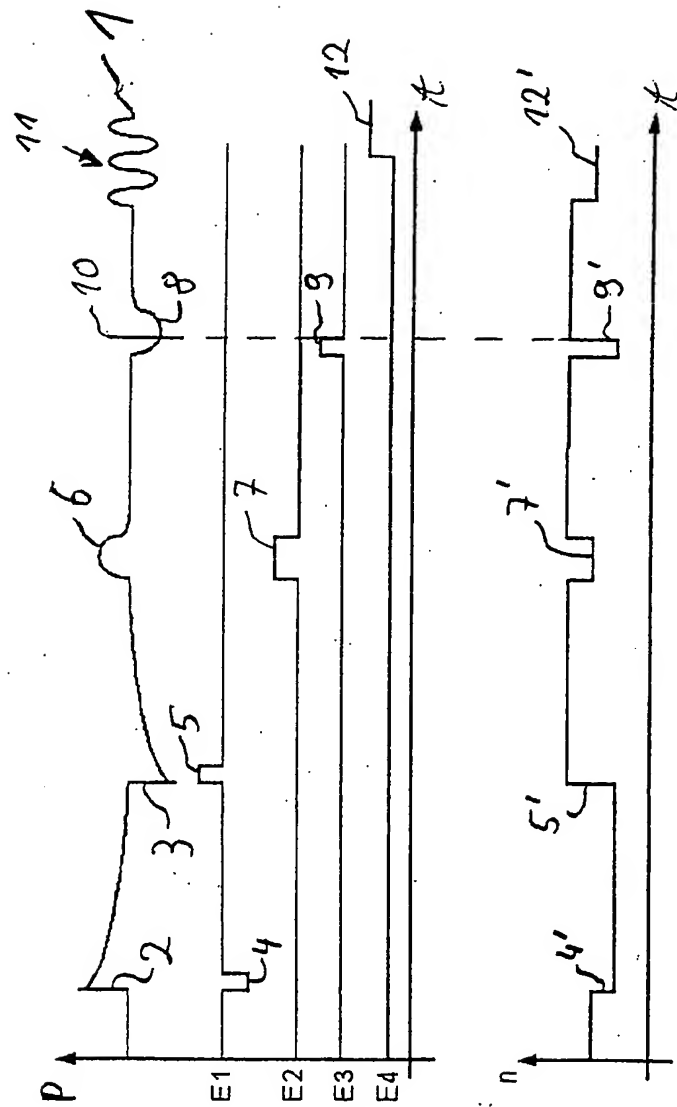


Fig. 2

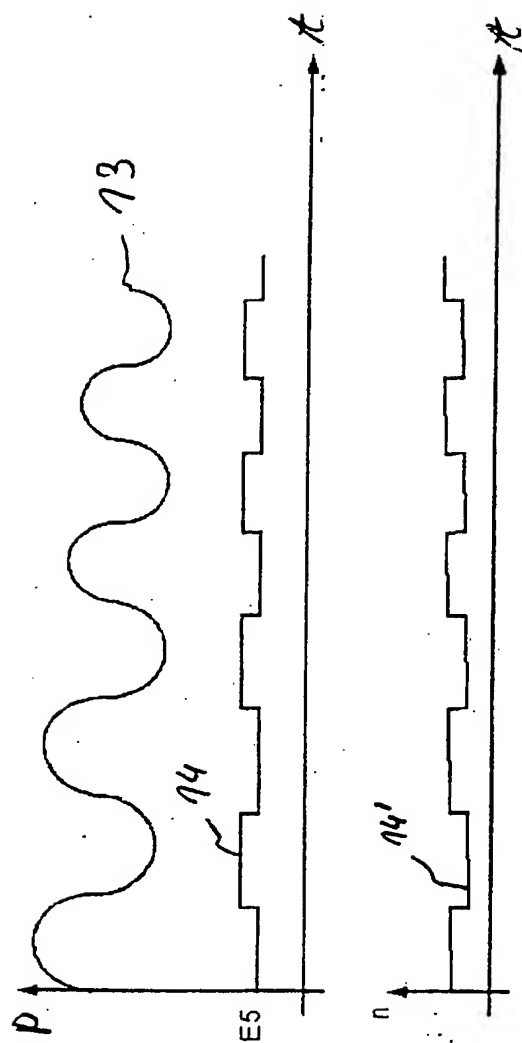
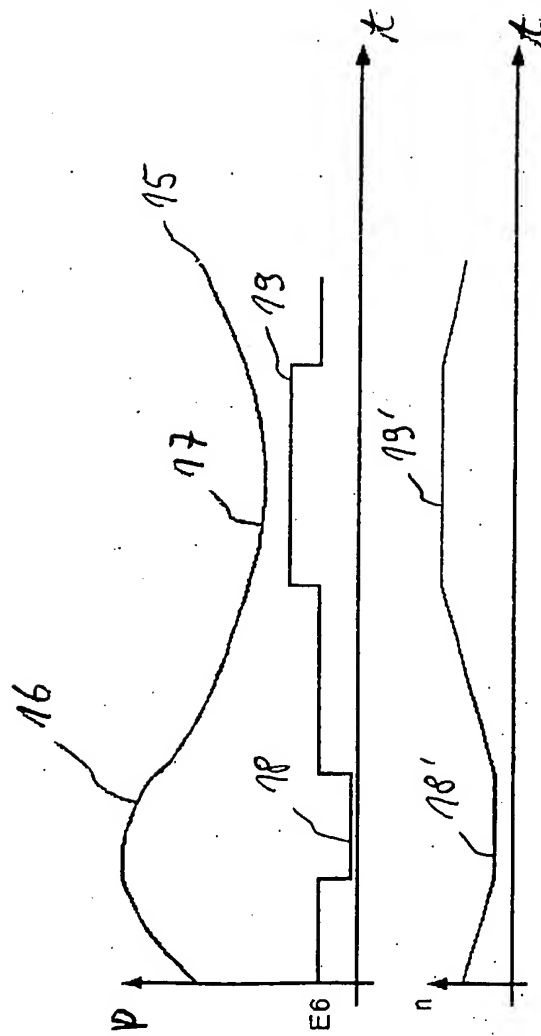


Fig. 3





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 02 02 7716

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 43 12 150 A (HENNEL EWALD ;SCHROEDER WALTER H (DE)) 15. Dezember 1994 (1994-12-15) * Spalte 3, Zeile 52 - Zeile 62 * * Spalte 4, Zeile 25 - Zeile 37 * * Spalte 4, Zeile 53 - Zeile 61 * ---	1-3, 7-10, 13-16	F24D19/10 F04D15/00
X	DE 37 04 756 A (HENNEL EWALD) 11. August 1988 (1988-08-11) * Spalte 3, Zeile 37 - Zeile 47 * * Spalte 5, Zeile 16 - Zeile 33 * ---	1-3, 7-10,13	
X	DE 35 08 049 A (HENNEL EWALD) 11. September 1986 (1986-09-11) * Spalte 3, Zeile 14 - Zeile 33 * * Spalte 4, Zeile 6 - Zeile 25 * ---	1-3,15	
X,D	DE 195 25 887 A (GRUNDFOS AS) 16. Januar 1997 (1997-01-16) * Spalte 3, Zeile 52 - Spalte 4, Zeile 3 * ---	1,15	
X	DE 350 741 C (ALBERT WEIHE;MAX GLADOW; RICHARD PAYSSEN) 25. März 1922 (1922-03-25) * das ganze Dokument * ---	1,15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F24D F04D
X	DE 196 11 075 A (FLENDER AUSTRIA ANTRIEBSTECHNI) 10. Oktober 1996 (1996-10-10) * Spalte 2, Zeile 15 - Zeile 31 * ---	1,15,16	
X	DE 42 39 929 A (BUDERUS HEIZTECHNIK GMBH) 1. Juni 1994 (1994-06-01) * das ganze Dokument * ---	15,16	
		-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>MÜNCHEN</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>31. März 2003</b>	Prüfer <b>Giorgini, G</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : Älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 02 02 7716

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	KUNZ U: "TOMORROW'S PUMP CONTROL SYSTEMS" WORLD PUMPS, TRADE AND TECHNICAL PRESS LTD. MORDEN, GB, Nr. 340, 1995, Seiten 25-29, XP000486932 ISSN: 0262-1762 * Seite 3, rechte Spalte *	1,15,16	
A	EP 0 726 396 A (GRUNDFOS AS) 14. August 1996 (1996-08-14) * das ganze Dokument *	1,15	
A	EP 0 736 826 A (WILO GMBH) 9. Oktober 1996 (1996-10-09) * das ganze Dokument *	1,15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
Recherchenort <b>MÜNCHEN</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>31. März 2003</b>	Prüfer <b>Giorgini, G</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 02 02 7716

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

31-03-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 4312150	A	15-12-1994	DE	4312150 A1	15-12-1994
DE 3704756	A	11-08-1988	DE	3704756 A1	11-08-1988
			AT	63787 T	15-06-1991
			CA	1313558 A1	09-02-1993
			DE	3770266 D1	27-06-1991
			DK	33288 A	30-07-1988
			EP	0279939 A1	31-08-1988
			ES	2004337 T5	16-03-1997
			JP	2081033 C	09-08-1996
			JP	7094898 B	11-10-1995
			JP	63201431 A	19-08-1988
			US	4844334 A	04-07-1989
DE 3508049	A	11-09-1986	DE	3508049 A1	11-09-1986
DE 19525887	A	16-01-1997	DE	19525887 A1	16-01-1997
DE 350741	C	25-03-1922	KEINE		
DE 19611075	A	10-10-1996	AT	408680 B	25-02-2002
			AT	59595 A	15-06-2001
			DE	19611075 A1	10-10-1996
DE 4239929	A	01-06-1994	DE	4239929 A1	01-06-1994
EP 0726396	A	14-08-1996	DE	19504232 A1	22-08-1996
			DE	59600586 D1	29-10-1998
			EP	0726396 A1	14-08-1996
EP 0736826	A	09-10-1996	DE	19513394 A1	10-10-1996
			DE	59603693 D1	30-12-1999
			EP	0736826 A2	09-10-1996

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82